

**ORIGINAL SHEET FOR HIGH STRENGTH ELECTROPLATING EXCELLENT IN  
GEOMAGNETIC SHIELDING PROPERTY AND PLATING ADHESION,  
ELECTROPLATED STEEL SHEET AND PRODUCTION THEREOF**

**Patent number:** JP2000290759  
**Publication date:** 2000-10-17  
**Inventor:** TANAKA AKIRA; SAKUMA KOJI; MIYAUCHI YUJIRO;  
ITAMI ATSUSHI  
**Applicant:** NIPPON STEEL CORP  
**Classification:**  
**- international:** C21D8/12; C21D9/46; C22C38/00; C22C38/06;  
C25D5/26; C25D7/00; C21D8/12; C21D9/46;  
C22C38/00; C22C38/06; C25D5/26; C25D7/00; (IPC1-  
7): C22C38/00; C21D8/12; C21D9/46; C22C38/06;  
C25D5/26; C25D7/00  
**- european:**  
**Application number:** JP19980065055 19980316  
**Priority number(s):** JP19980065055 19980316

**Report a data error here**

**Abstract of JP2000290759**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an original sheet for high strength electroplating excellent in geomagnetic shielding properties and plating adhesion, to provide an electroplated steel sheet and to provide a method for producing the same. **SOLUTION:** This original sheet for high strength electroplating excellent in plating adhesion and geomagnetic shielding properties contains, by weight, 0.0003 to 0.007% C, 0.1 to 2.0% Si, 0.05 to 2.0% Mn, 0.005 to 0.1% P, 0.002 to 0.05% S, 0.005 to 0.01% Al, 0.0005 to 0.005% N, and the balance Fe with inevitable impurities, and its concn. of Si in the surface layer is  $\leq 5\%$ .

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-290759

(P 2 0 0 0 - 2 9 0 7 5 9 A)

(43) 公開日 平成12年10月17日(2000. 10. 17)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
C22C 38/00	303	C22C 38/00	303 U 4K024
C21D 8/12		C21D 8/12	A 4K033
9/46		9/46	J 4K037
C22C 38/06		C22C 38/06	
C25D 5/26		C25D 5/26	G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全6頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-65055

(22) 出願日 平成10年3月16日(1998. 3. 16)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 田中 暁

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

(72) 発明者 佐久間 康治

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

(74) 代理人 100074790

弁理士 椎名 彊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地磁気シールド性とめっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板及び電気めっき鋼板とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 地磁気シールド性とめっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板、及び電気めっき鋼板とその製造方法を提供する。

【解決手段】 重量%で、C: 0. 0003~0. 007%、Si: 0. 1~2. 0%、Mn: 0. 05~2. 0%、P: 0. 005~0. 1%、S: 0. 002~0. 05%、Al: 0. 005~0. 01%、N: 0. 0005~0. 005%、残部Fe及び不可避免の不純物から成る鋼スラブを所定の条件で製造することにより、めっき密着性と地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき用原板を製造する。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%で、

C: 0.0003~0.007%、

Si: 0.1~2.0%、

Mn: 0.05~2.0%、

P: 0.005~0.1%、

S: 0.002~0.05%、

Al: 0.005~0.1%、

N: 0.0005~0.005%を含有し、

残部Fe及び不可避免的な不純物から成り、表層Si濃度が5%以下であることを特徴とする、地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき用原板。

【請求項2】 請求項1記載の鋼にさらにB: 0.0005~0.0030%を含有し、残部Fe及び不可避免的な不純物から成り、表層Si濃度が5%以下であることを特徴とする、地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき用原板。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の原板に電気めっきを施すことによって得られるめっき密着性と地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき鋼板。

【請求項4】 請求項1、又は請求項2記載の鋼スラブを1200℃以下で加熱後、熱間圧延し、巻取温度を、750℃以下とし、酸洗後、連続焼鈍するに当たり、焼鈍温度を再結晶終了温度以上、露点を0℃以下とし、その後電気めっきを施すことによって得られる、めっき原板の表層Si濃度が5%以下であることを特徴とするめっき密着性と地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地磁気シールド性とめっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板及び該原板に電気めっきを施した電気めっき鋼板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】薄鋼板が使用される家庭電気製品、自動車、家具、建築用途に必要な特性としては、強度、防錆性、加工性等があげられるが、たとえばTVブラウン管用材料などでは、電子ビームが地磁気により偏向しないようにすることが重要となっており、地磁気シールド性が求められている。地磁気シールド性とは、地磁気に相当する直流地場における磁化力、0.3 エールステッド前後での初透磁率 $\mu 0.3$ で表され、大きい方が優れている。

【0003】地磁気シールド性を良好とすることはJIS C 2552に規定するような無方向性電磁鋼板を用いることで容易に実現できるが、地磁気シールド性のみを高める場合には、電磁鋼板が必要とされるような高磁場での特性は必要としない。また、無方向性電磁鋼板の場合は、製造設備と製造方法が限定され、プレス用薄鋼

板のような様々な板厚のものを製造することが出来ず、高コストとなっている他、電気めっき性が悪いという欠点があった。

【0004】本発明者らはこれに鑑み、特願平9-302630号や特願平9-302631号のような技術を開発し、初透磁率 $\mu 0.3$ については、地磁気シールド性を満たす程度のレベル( $\mu 0.3=500$ 程度)まで達している。しかし、SiやMn等の酸化しやすい元素を多く含むため、電気めっき、たとえば亜鉛ニッケルめっきを行った際に、めっき密着性が劣る場合があり、耐食性の要求の厳しいTVブラウン管用材料においては、地磁気シールド性と電気めっき後の密着性を両立し得るものがないという問題点があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は上述のような問題を解決し、地磁気シールド性とめっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板、及び該電気めっき用原板を使用した電気めっき鋼板とその製造方法を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では、鋼の高強度化に際し、直流磁化測定における磁化力0.3 エールステッドでの透磁率の向上と表面性状の両立をはかることが必要である。磁気特性の向上と鋼の強化については、Si、Mn添加を行うことをベースとしている。しかし、鋼のSi含有量が高くなるとめっき密着性にとり好ましくないといわれている。しかしながら本発明者らは、この課題について検討を重ねた結果、電気亜鉛ニッケルめっきを施した時に、めっき密着性が著しく良好となる場合があることを知見した。

【0007】この原因を明らかにするため、めっき原板やめっき後の断面の元素分析を行ったところ、めっき原板表層のSi濃度に違いがあることがわかった。そして、Si濃度が5%以下の場合に、めっき密着性に優れていることがわかった。この新知見に基づいて、さらに鋼成分、製造条件を鋭意検討した結果、磁化力0.3 エールステッドでの初透磁率が500以上の地磁気シールド性に優れ、かつ、めっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板を見いだしたものが本発明であり、その要旨は下記の通りである。

【0008】(1) 重量%で、C: 0.0003~0.007%、Si: 0.1~2.0%、Mn: 0.05~2.0%、P: 0.005~0.1%、S: 0.002~0.05%、Al: 0.005~0.1%、N: 0.0005~0.005%、残部Fe及び不可避免的な不純物から成り、表層Si濃度が5%以下であることを特徴とする、地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき用原板、

【0009】(2) C: 0.0003~0.007%、Si: 0.1~2.0%、Mn: 0.05~2.0%、

P: 0.005~0.1%, S: 0.002~0.05%, Al: 0.005~0.1%, N: 0.0005~0.005%, B: 0.0005~0.0030%, 残部Fe及び不可避免的不純物から成り、表層Si濃度が5%以下であることを特徴とする、磁気シールド性に優れた高強度電気めっき用原板、

【0010】(3) C: 0.0003~0.007%, Si: 0.1~2.0%, Mn: 0.05~2.0%, P: 0.005~0.1%, S: 0.002~0.05%, Al: 0.005~0.1%, N: 0.0005~0.005%, あるいはさらに、B: 0.0005~0.0030%、残部Fe及び不可避免的不純物から成る鋼に電気めっきを施すことによって得られるめっき密着性と地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき鋼板、

【0011】(4) C: 0.0003~0.007%, Si: 0.1~2.0%, Mn: 0.05~2.0%, P: 0.005~0.1%, S: 0.002~0.05%, Al: 0.005~0.1%, N: 0.0005~0.005%, あるいはさらに、B: 0.0005~0.0030%、残部Fe及び不可避免的不純物から成る鋼スラブを1200℃以下で加熱後、熱間圧延し、巻取温度を750℃以下とし、酸洗後、連続焼鈍するに当たり、焼鈍温度を再結晶終了温度以上、露点を0℃以下とし、その後電気めっきを施すことによって得られる、めっき原板の表層Si濃度が5%以下であることを特徴とするめっき密着性と地磁気シールド性に優れた高強度電気めっき鋼板の製造方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。まず、鋼成分の限定理由について説明する。Cは鋼を強化する重要な元素であるが、添加量が増加すると微細析出物により地磁気シールド性が劣化するため、上限を、0.007%とする。一方0.0003%未満では製鋼工程における脱炭時間がかかりすぎるため、これを下限とした。Siは磁気特性の向上と鋼の強化にとり重要な元素で、0.1%以上の添加が必要である。しかし2.0%を越えて添加するとめっき密着性の劣化が著しいためこれを上限とした。

【0013】Mnも鋼を強化し、また、Sによる鋼の脆化を防止するため、0.05%以上の添加が必要である。しかし2%を越えて添加すると鋼が脆化し、まためっき密着性も劣化するため上限を2.0%とした。Pは鋼の強化のためには有力な元素であるが、結晶粒界に析出するため、多量の添加は鋼を脆化し、また結晶粒を細粒化し易く、地磁気シールド性を悪化させるため上限を0.1%とした。一方0.005%未満とするには脱Pコストがかかりすぎるため、これを下限とした。

【0014】Sは鋼を脆化し、またMnSとしてSを固定し脆化を防止した場合でも、地磁気シールド性を劣化させるため、0.05%を上限とする。一方、0.00

2%未満とすることは工業的に困難であるため、0.002%~0.05%とした。Alは脱酸剤として製鋼工程にて添加されるが、0.005%以上の添加が必要である。また、AlNとして析出し時効による機械特性の劣化を防止する役割も持っているが、微細析出すると地磁気シールド性が極端に劣化するため、上限を0.01%とした。

【0015】NはAlNとして微細析出することで地磁気シールド性を劣化させるため上限を0.005%とし、一方0.0005%未満とするには高コストとなるので、0.0005~0.005%とした。Bは、鋼中でBNを形成し、地磁気シールド性に悪影響を与えるAlNの微細析出を抑制するために必要に応じて添加される。0.0001%未満ではその効果がなく、0.0030%を越えるとBNの析出が地磁気シールド性に悪影響を及ぼすため、0.0001~0.0030%とした。

【0016】次に製造方法について述べる。鋼の鋳造から熱間圧延に至るまでの工程については特に限定はないが、熱延工程での加熱温度は、1200℃を越えるとSi起因のスケールによって表面性状が劣化するとともに、鋼中のMnSが再固溶し、熱間圧延工程中に微細析出し粒成長を抑制し、地磁気シールド性が劣化するため1200℃以下とする。熱間圧延の巻取温度は本発明にとり重要である。地磁気シールド性に関しては結晶粒成長させた方が好ましいため巻取温度が高い方が望ましいが、表面にSi、Mn起因のスケールが発生しスケール疵も発生しやすくなり酸洗性を劣化させる傾向が見られる。特に巻取温度が750℃を越えると、焼鈍後の板表面の表層Si濃度が高くなり、めっき密着性を悪化させるため巻取温度の上限を750℃とした。なお酸洗・冷延は通常の方法で構わない。この後連続焼鈍を行うが、この際の焼鈍条件は本発明にとり重要である。

【0017】焼鈍温度は、フェライト粒径に影響し、粒径が大きい程地磁気シールド性が良いことからこれを再結晶温度以上とした。高温にし過ぎると $\alpha$ 鉄から $\gamma$ 鉄への変態が生じ、冷却時のフェライト粒径が小さくなり地磁気シールド性が劣化するため、Ac<sub>1</sub>点未満のなるべく高温で行うことが望ましい。また、焼鈍露点については0℃より大きいと、焼鈍後の表層Si濃度が5%を越えめっき密着性が顕著に劣化するため0℃以下とする。焼鈍後の調質圧延については特に規定しないが、調質圧延率をなるべく小さくすることが地磁気シールド性にとって有効であり、好ましくは0.5%以下とすべきである。以上のように制御することによって焼鈍後の表層Si濃度は5%以下となり、電気めっきを施した際にもめっき密着性の良い鋼板となる。なおめっきは、亜鉛ニッケルめっきの他、たとえば亜鉛めっき、さらにその上に有機被膜処理を施しても、地磁気シールド性やめっき密着性への影響は見られず、何ら問題はない。

【0018】

【実施例】次に本発明を実施例にて説明する。表1に示す組成から成るスラブを溶製し、表2に示すように、抽出温度1120～1250℃で抽出後、仕上温度880～950℃、仕上板厚3.5～6.0mm、巻取温度600～780℃とした熱間圧延を行い、酸洗後、冷延率65～80%の冷間圧延を行い、連続焼鈍ラインにおいて焼鈍均熱温度680～890℃、焼鈍露点+20～-20℃とした焼鈍を行った。なお表1の材料の再結晶終了温度は700～730℃程度である。焼鈍後0.3%の調質圧延を施した。その後電気めっきラインにて20mg/m<sup>2</sup>の亜鉛ニッケルめっきを施した。このようにして製造された鋼帯から圧延方向に平行に試片を切り出

し、表面をX線光電子分光法により分析し、Si濃度を求めた。また、圧延方向にJIS1号曲げ試験片を切り出し、180度曲げ試験を行い、その後テープでめっき層の剥離を行い、剥離量でめっき密着性を評価した。磁気特性は、鋼帯から切り出した30mm×300mmの試験片を組み合わせてJISC2550の方法にて直流エプスタイン法にて磁化力0.3エールステッドでの初透磁率を求めた。また、圧延方向に平行にJIS5号引張試験片を切り出し、引張試験を行った。この結果も表2に併記する。

【0019】

【表1】

表 1

鋼種	鋼 成 分 (wt%)								備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	
A	0.0011	1.22	1.48	0.052	0.003	0.032	0.0017		本発明鋼
B	0.0042	1.33	1.44	0.060	0.008	0.045	0.0022	0.0025	
C	0.0064	1.25	1.50	0.049	0.007	0.030	0.0015		
D	0.0032	0.62	1.27	0.055	0.005	0.025	0.0025		
E	0.0050	0.65	1.04	0.043	0.004	0.048	0.0014	0.0015	
F	0.0021	1.05	1.24	0.057	0.009	0.023	0.0018		
G	<u>0.0125</u>	1.09	1.02	0.050	0.008	0.031	0.0016		
H	0.0033	<u>2.10</u>	1.50	0.048	0.005	0.029	0.0022		比較鋼
I	0.0031	0.95	<u>2.07</u>	0.051	0.009	0.028	0.0024		
J	0.0032	1.32	1.21	<u>0.12</u>	0.007	0.020	0.0029		
K	0.0033	0.88	1.38	0.082	0.005	<u>0.11</u>	0.0030		

注) アンダーラインは本発明外

【0020】

【表2】

表 2

No	鋼種	熱延条件				冷延条件		焼鈍条件		特 性						備考
		抽出温度 (°C)	仕上温度 (°C)	巻取温度 (°C)	板厚 (mm)	冷延率 (%)		焼鈍温度 (°C)	焼鈍露点 (°C)	表面Si (%)	めっき密着性 評点*	初透磁率	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	
1	A	1120	900	740	4.0	75		870	0	3.6	2	740	340	480	39	本発明例
2	A	1150	880	820	5.0	76		880	-5	1.2	1	550	365	475	38	
3	B	1120	880	700	4.0	70		880	-5	1.8	1	730	345	470	37	
4	B	1140	920	650	4.5	73		880	-10	1.7	1	680	360	475	38	
5	C	1150	910	730	4.5	73		890	-10	2.4	2	620	355	485	37	
6	D	1120	890	700	4.5	73		880	-10	0.7	1	640	290	430	40	
7	E	1160	900	640	6.0	70		880	-5	1.7	1	620	295	425	40	
8	F	1150	920	600	4.0	70		880	-5	1.2	1	520	320	420	41	
9	F	1140	880	700	5.0	78		780	-5	1.1	1	580	300	415	38	
10	C	1250	910	730	4.0	75		880	0	8.6	4	490	370	475	37	比較例
11	C	1150	900	780	5.0	75		840	-5	6.7	3	710	375	480	37	
12	C	1150	910	730	4.5	70		880	+20	8.8	4	570	380	480	36	
13	D	1180	900	720	4.0	80		680	0	0.6	1	100	515	755	5	
14	F	1150	900	680	5.0	78		880	+10	5.2	3	650	290	410	40	
15	G	1150	920	700	5.0	76		880	0	1.5	1	400	340	470	35	
16	H	1170	930	710	5.5	82		895	-20	5.6	3	750	410	585	35	
17	I	1150	920	740	4.5	73		840	-5	5.3	3	480	350	530	36	
18	J	1150	950	700	4.5	73		890	-10	8.2	2	450	370	520	35	
19	K	1150	880	700	4.5	73		870	-5	1.8	1	350	330	430	35	

注1)\* : めっき密着性評点 1 : 剥離無 2 : 剥離1%未満 3 : 剥離1~5% 4 : 剥離5%以上 (評点1、2が合格)

注2) アンダーラインは本発明外

【0021】No1~No9は本発明例であり、表面性状と初透磁率が大きくバランスのとれた鋼となっていることがわかる。一方、No10~No19は比較例でありNo10は抽出温度が高すぎるため、めっき密着性と初透磁率が低い。No11は巻取温度が高すぎるため、またNo12とNo14は焼鈍露点が高すぎるため、めっき密着性が悪い。No13は焼鈍温度が低すぎるため、初透磁率が低い。またNo15~No19は鋼成分が本発明から外れており、No15はC量が高すぎるため初透磁率が低い。No16はSi量が多過ぎるため初透磁率は良いがめっき密着性が悪い。No17はMn量が多過ぎるため、めっき密着性が悪く、初透磁率が低くなっている。No18はP量が多すぎるため初透磁率が低い。No19は、Al量が多すぎるため初透磁率が低く

なっている。

【0022】

【発明の効果】以上述べてきたように本発明は地磁気レベルの直流磁場における初透磁率が大きく、めっき密着性に優れた高強度電気めっき用原板とその製造方法を提供するものであり、もちろん原板ままでの使用や、溶融亜鉛めっき鋼板用原板としても使用可能である。またプレス加工用の薄鋼板の製造に一般的に用いられている連続焼鈍設備を用いて容易に製造できるためTVブラウン管用の防爆バンドや各種磁気シールド材に用いることが出来るばかりか、家庭電気製品や自動車、家具、建築等の広い用途に適用できるため、産業上に与える効果は極めて大きい。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

C25D 7/00

識別記号

F I

C25D 7/00

テマコード (参考)

K

(72) 発明者 宮内 優二郎

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社  
君津製鐵所内

(72) 発明者 伊丹 淳

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社  
君津製鐵所内

Fターム(参考) 4K024 AA05 AA19 AB01 BA03 BB09  
BB14 BC01 GA01 GA16  
4K033 AA01 CA06 CA08 CA09 EA02  
FA01 FA10 JA07 PA00 RA02  
RA03 TA09  
4K037 EA01 EA02 EA04 EA15 EA18  
EA23 EA25 EA27 EA28 EB02  
EB03 EB06 EB08 EB09 FA02  
FC04 FE02 FE03 FJ02 FJ04  
FJ05 FJ06 FM02 GA05